

Präsidentenrede 125. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin
Digitale Medizin – Chancen, Risiken, Perspektiven

Claus F. Vogelmeier

Sehr geehrte Damen und Herren,
üblicherweise bemühen sich Vorsitzende der DGIM in ihrer Präsidentenrede weit über den Tag hinausreichende Gedanken zu formulieren. Im Gegensatz dazu wäre der Verfasser dieser Zeilen schon zufrieden, wenn zukünftige Generationen diesen Text mit einem wohlwollenden Lächeln aufnehmen würden. Das kommt in erster Linie daher, dass das Leitthema dieses Kongresses „Digitale Medizin“ lautet und es sich hierbei um ein ungeheuer dynamisches Feld handelt, dessen Entwicklung sich nur sehr schwer abschätzen lässt. Ich habe versucht eine Bestandsaufnahme der aktuellen Situation vorzunehmen - mit vorsichtigen Projektionen in die Zukunft. Da das Feld der Digitalen Medizin bereits jetzt nahezu unüberschaubar groß ist, kann ich nicht alle Aspekte adressieren, sondern muss mich vielmehr auf aus meiner Sicht wesentliche Entwicklungen beschränken. Dabei soll nicht der Eindruck entstehen, dass alles im Zusammenhang mit diesem Thema Anlass für unkritische Jubelarien ist, vielmehr soll auch auf Probleme hingewiesen werden.

Um Sie in die Thematik einzuführen, möchte ich mit einigen Grundvoraussetzungen beginnen, die aus meiner Sicht für das Verständnis von wesentlicher Bedeutung sind. Die digitale Transformation von vielen Bereichen unserer Gesellschaft inklusive der Medizin wird dadurch möglich, dass die Rechenleistung über die Zeit immer mehr steigt. In diesem Zusammenhang sei das sogenannte Moore'sche Gesetz angeführt, wonach sich die Komplexität integrierter Schaltkreise und damit die Rechengeschwindigkeit alle 12 bis 24 Monate verdoppelt. Aber jetzt droht eine „Zumutung namens Quantenbit“, wie dies in der Wochenzeitung „Die Zeit“ formuliert worden ist. Es handelt sich dabei um sogenannte Quantenbitprozessoren, die wiederum das entscheidende Element von Quantencomputern sein werden. Bisher kann ein Schaltkreis nach dem binären System nur einen Zustand 0 oder 1 haben. Quantenbits hingegen können mehrere Zustände gleichzeitig annehmen und

rechnen somit mit vielen Werten parallel, was zur Folge hat, dass sie sehr viel schneller sind als herkömmliche Rechner. Somit ist im Zusammenhang damit ein weiterer enormer Technologiesprung in relativ naher Zukunft zu erwarten, der die Möglichkeiten noch einmal drastisch steigern wird.

Im Jahr 1950 hat der englische Mathematiker Alan Turing den sogenannten Turing-Test für die Definition von künstlicher Intelligenz inauguriert. Danach wäre künstliche Intelligenz dann vorhanden, wenn man aus den Antworten auf gestellte Fragen nicht mehr rückschließen könne, ob die Antwort von einem Menschen oder einer Maschine gekommen ist. Inzwischen wird der Begriff künstliche Intelligenz deutlich differenzierter verwendet. Es sind aktuell fünf Stufen definiert, die von der Basis (business intelligence) bis zur höchsten Variante (deep learning) reichen. Bei deep learning handelt es sich um selbstlernende Systeme, die dazu in der Lage sind mit Menschen und Maschinen selbsttätige Interaktionen vorzunehmen. Wie enorm leistungsfähig solche Systeme sind, sei an einem Beispiel aus der Welt der Spiele illustriert: Ein mit künstlicher Intelligenz ausgestattetes Programm „Alpha Zero“ wurde mit allen Spielregeln für Schach programmiert. Dieses System spielte dann gegen „Stockfish“, ein Programm, das mit dem gesamten Schachwissen der Menschheit gefüttert wurde. Von 100 Partien gewann Alpha Zero 28, die restlichen endeten remis. Künstliche Intelligenz ist aber auch mit großen Risiken insbesondere bzgl. Sicherheit und Ethik verbunden, was sogar von führenden Vertretern der großen Internetfirmen immer wieder betont wird. Beispielhaft angeführt sei ein Zitat von Google-Gründer Sergey Brin, der das 2018 so formulierte: „... es gibt weltweit sehr berechtigte und relevante Bedenken ... erfordert dieser Ansatz von uns höchstes Verantwortungsbewusstsein, Achtsamkeit und Demut.“ Dennoch sehen die Bürger der Bundesrepublik auf der Basis einer Umfrage, die von Bitkom am 6.2.2018 veröffentlicht wurde, die künstliche Intelligenz mehrheitlich mehr als Chance denn als Gefahr.

Wie passt nun künstliche Intelligenz in die Vorstellungen für die zukünftige Entwicklung der Medizin? Vor einigen Jahren wurde als neues großes Ziel für die Medizin der Zukunft die sogenannte P4-Medizin definiert: predict, prevent, personalized, participate. Damit ist gemeint, dass die Medizin sich weiterentwickeln soll – weg von der bisherigen Orientierung der Behandlung von bereits voll entwickelten Erkrankungen, hin zur Vorhersage und Prävention und im Zusammenhang damit der Personalisierung von Maßnahmen. Diese

Entwicklung ist ohne künstliche Intelligenz nicht denkbar. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass mit den genannten Möglichkeiten und Entwicklungen die bisherige Orientierung des Gesundheitswesens auf Symptome, mit einer lückenhaften und periodischen Vorgehensweise und einem auf Experten zentrierten Aufbau, abgelöst werden soll durch eine kontinuierliche Datenerhebung, eine proaktive Orientierung der Medizin und die Emanzipation des Individuums.

Was umfasst nun der Begriff „Digitale Medizin“ eigentlich? Darunter werden subsummiert:

- a) alle mobilen Anwendungen (Mobile health), von Internetplattformen und Apps über Sensorik für die Registrierung und Übermittlung automatisch erhobener Parameter, Telemedizin bis hin zu Lab on a Chip Technologien;
- b) Klinikinformations- und Arbeitsplatzsysteme, also informationstechnologische Anwendungen;
- c) big data oder den Umgang mit Datenmengen, welche zu groß, zu komplex, zu schnelllebig oder zu schwach strukturiert sind, um sie mit herkömmlichen Methoden auszuwerten;
- d) Robotik, welche aktuell insbesondere im Operationssaal Verwendung findet, aber auch absehbar in der Pflege und anderen Bereichen (z. B. Exo-Skelett) zum Einsatz kommen wird.

Lassen Sie mich auf einige der genannten Aspekte etwas näher eingehen: Beginnen wir mit dem großen Thema „Mobile health“. Es gibt inzwischen eine nahezu unübersehbare Anzahl von medizinischen Applikationen für Smartphones, sogenannten Apps, von extrem unterschiedlicher Qualität. Unbedingt erforderlich ist für die Zukunft eine systematische Bewertung von medizinischen Apps mit allgemeinverbindlichen Kriterien. Raupach et.al. haben dazu eine erste Untersuchung mit durchaus ermutigenden Ergebnissen vorgelegt, in der sie prüften, inwieweit Medizinstudenten eine Bewertung vornehmen können.

Eine der mit aktuell ungefähr 9 Mio. Anwendern weltweit populärsten medizinischen Apps ist „Ada“, die über einen Chat mit dem Betroffenen eine Symptomanalyse durchführt, die in Verdachtsdiagnosen mündet bzw. entsprechende Maßnahmen vorschlägt. Kuhn et. al. haben anamnesebasierte internistische Fallberichte mit Ada analysiert und mit dem „Gold-Standard“ Lehrbuch verglichen. Dabei zeigte sich, dass Ada in über 80 % der Fälle zu einer

korrekten Diagnose kam. Andere Applikationssysteme arbeiten mit Bilderkennung. So versucht die App Face2gene, durch den Vergleich eines Gesichts mit Gesichtern aus einer Datenbank genetische Syndrome zu diagnostizieren. In Anbetracht der zu erwartenden Zunahme an molekularen Analysen und der Verbesserungen in den Bildgebungstechniken wird die Anzahl der Diagnosen und Erkrankungen in Zukunft deutlich zunehmen und bisher idiopathische Erkrankungen werden eine Differenzierung erfahren. Dadurch wird auf eine Computer-assistierte Diagnostik in Zukunft nicht mehr zu verzichten sein.

Smartphones können aber nicht nur als Kommunikationsmedium und als Erfassungsinstrumente für Bilder in der Medizin verwendet werden, vielmehr gibt es inzwischen eine Vielzahl von Zubehörteilen, die weiterreichende Untersuchungen ermöglichen. Dabei handelt es sich um EKG, EEG, Ultraschall, Lungenfunktionstest, Thermometer, Otoskop und Stethoskop, bis hin zu Massenspektrometer und Genanalysen.

Damit sind wir schon beim Thema der Telemedizin. Darunter versteht man folgende mittels Rechner durchgeführte Interaktionen: Arzt zu Arzt, Arzt zu Patient und Patient zu einer „mobile health“ - Technologie. Die Telemedizin hat in Deutschland dadurch Auftrieb erhalten, dass der §7 Abs. 4 der Musterberufsordnung für Ärzte vom Bundesärztekongress im Jahr 2018 dahingehend geändert wurde, dass das Fernbehandlungsverbot aufgehoben und festgestellt wurde, dass „eine ausschließliche Beratung oder Behandlung über Kommunikationsmedien ... im Einzelfall erlaubt ist“. Ungefähr 300 Ärztinnen/Ärzte wurden im Jahr 2018 in Deutschland von der Boston Consulting Group zu ihrer Einstellung zur digitalen Fernbehandlung befragt. Dabei stellten die Ärztinnen/Ärzte fest, dass nach ihrer Einschätzung jeder 5. Patientenbesuch über das Internet abgewickelt werden kann.

Für unser Land ist Telemedizin insbesondere ein Thema für Patienten mit chronischen Erkrankungen, zumal dann, wenn sie weit weg von Ballungszentren leben und ein Zugang zu entsprechenden Spezialisten damit schwierig ist. Eine Revolution bedeutet die Telemedizin aber für Entwicklungsländer, da auch bei fehlenden medizinischen Infrastrukturen der größte Teil der Weltbevölkerung Zugang zu Mobiltelefonen hat. Als Beispiel sei genannt die Anwendung von Telemedizin für die Beurteilung von pathologischen Präparaten in Südafrika. Dabei werden Standardobjektträger mit histopathologischen Schnitten in sehr kurzer Zeit

digitalisiert (Coolscope) und dann per Bildübertragung in eine zentrale Pathologie zur Analyse übermittelt.

Eine enorme Rolle wird in naher Zukunft künstliche Intelligenz im Krankenhaus spielen. Dabei werden die Anwendungen reichen von Klinikinformations-, Arbeitsplatzsystemen, über klinische Chemie, Radiologie, Pathologie, Notfallmedizin, Intensivmedizin, Robotik bis hin zur Pflege und Fächern der Inneren Medizin. Als Beispiel sei angeführt die Analyse von Lungenfunktionsdaten. In einer kürzlich durchgeführten Studie wurde die diagnostische Treffsicherheit von Experten und künstlicher Intelligenz auf der Basis von Lungenfunktionsdaten verglichen. Dabei war die künstliche Intelligenz (leider) eindeutig überlegen.

Das weitreichend digitalisierte Krankenhaus ist in mehrerlei Hinsicht problematisch. So stellte die Wirtschaftsberaterfirma Roland Berger in ihrer Krankenhausstudie 2017 fest, dass 64 % der deutschen Krankenhäuser schon einmal Opfer eines Hacker-Angriffs waren. Besonders bedenklich ist dabei die Feststellung, dass den meisten Häusern die Mittel fehlen, um in entsprechende Sicherheitsmaßnahmen zu investieren.

Wenn die genannten Konzepte in Zukunft adäquate Anwendung finden sollen, müssten unsere Medizinstudentinnen/-studenten entsprechend ausgebildet werden. Wie Richard W. Riley, Bildungsminister unter Präsident Clinton, zutreffend formulierte: „We are currently preparing students for jobs that don't yet exist ... using technologies that have not yet been invented ... in order to solve problems we don't even know are problems yet“. Es gibt jetzt erste Ansätze, wie die medizinische Lehre der Zukunft aussehen könnte. Verdient gemacht hat sich hier u. a. Sebastian Kuhn von der Universität Mainz, der seine Konzepte hierzu im Deutschen Ärzteblatt niedergelegt hat. Er hat ein Curriculum 4.0 für die Medizin im digitalen Zeitalter vorgeschlagen, das aus insgesamt 5 Modulen besteht, die die wesentlichen Aspekte der Digitalen Medizin umfassen.

Ein besonderes Augenmerk möchte ich richten auf Forschung im Zusammenhang mit den digitalen Entwicklungen. Die meisten verbinden damit in erster Linie das Thema „big data“. Das gemeinsame Kennzeichen von „big data“ sind die drei V's: volume, velocity, variety. Die Analyse von „big data“ hat das Ziel Muster und Abhängigkeiten zu erkennen und damit auf

bestimmte Patientengruppen zugeschnittene erfolgversprechende Therapiemodalitäten zu entdecken. Aktuell gibt es einen ziemlich großen Hype im Zusammenhang mit „big data“. So trägt ein Buch von Viktor Mayer-Schönberger und Kenneth Cukier den Titel: big data, die Revolution, die unser Leben verändern wird. Dabei werden häufig die möglichen Probleme vernachlässigt, die Gerd Antes vom Deutschen Cochrane Institut formuliert hat. Seine Hauptkritik besteht darin, dass Korrelation mit Kausalität verwechselt wird. Es wird der hypothesenfreien Forschung das Wort geredet, nach dem Motto, dass Datenmengen nur groß genug sein müssen, um zu entsprechenden Ergebnissen zu kommen. Dabei wird vernachlässigt, dass zum einen eine sehr heterogene Datenqualität zu absurden Ergebnissen führen kann, zum anderen Analysen möglicherweise nicht reproduzierbar sind, da die ihnen zugrunde liegenden Daten häufig zeitabhängig sind.

Angesichts der Tatsache, dass in unserem Land bisher die Strukturen fehlen, um klinische und wissenschaftliche Daten von mehreren Standorten zusammenzuführen und zu analysieren, hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) eine Reihe von Konsortien genehmigt, die hier entsprechende Fortschritte erzielen sollen. Eines dieser Konsortien ist MIRACUM unter Beteiligung der Universitäten Freiburg, Mannheim, Heidelberg, Mainz, Frankfurt, Gießen, Marburg, Magdeburg und Erlangen-Nürnberg sowie der Technischen Hochschule Mittelhessen, der Hochschule Mannheim und der AVERBIS GmbH. Ziel dieses Konsortiums ist es, sogenannte Datenintegrationszentren (DIZ) zu schaffen und diese zu vernetzen, um eine entsprechende Zusammenführung von Daten aus Klinik und Forschung institutionsübergreifend zu ermöglichen.

Im Zusammenhang mit der Analyse von „big data“ müssen auch die Konzepte des Datenschutzes neu überdacht werden. Datenschutz darf nicht abstrakt gedacht werden, sondern muss den Interessen der betroffenen Patienten dienen. Vor diesem Hintergrund hat Peter Dabrock, der Vorsitzende des Deutschen Ethikrates, in einem Zeitungsinterview im November 2018 festgestellt, dass der Deutsche Ethikrat einen Vorschlag in dieser Hinsicht unterbreitet hat. Dieser umfasst die Einführung eines sogenannten „Datenagenten“ der meine persönlichen medizinischen Informationen an einen von mir betrauten Datentreuhänder weitergibt, der mich nur dann informiert, wenn eine Datennutzung passiert, die mir missfällt. Damit könnte eine flexible und auf die Interessen des Betroffenen ausgerichtete Form des Datenschutzes entwickelt werden.

Aber die Forschung im Zusammenhang mit digitaler Medizin macht nicht bei „big data“ halt. Vielmehr gibt es ganz neue Konzepte wieder im Zusammenhang mit der Anwendung von mobilen Technologien. So hat die Firma Apple für ein Zubehörteil der Apple-Watch von der FDA eine Zulassung als Medizinprodukt erhalten. Dabei handelt es sich um ein mobiles EKG-Messsystem in Form eines Armbandes (Kardia Band). Dieses zeichnet auf Knopfdruck ein Einkanal-EKG auf, das innerhalb von wenigen Sekunden auf der Uhr angezeigt wird und Rhythmusstörungen mit hoher Zuverlässigkeit erkennt, darunter Vorhofflimmern. Auf dieser Basis hat die Stanford University die Apple Heart Study aufgelegt. Das Studienziel ist, durch Anwendung des genannten Geräts bei ungefähr 40 Mio. Geräten mehr als 100.000 Schlaganfälle pro Jahr zu verhindern.

Bevor man Telemedizin im großen Maßstab einsetzt, sollte wissenschaftlich gezeigt werden, dass das Konzept funktioniert. Das ist keineswegs trivial. Die Ergebnisse können von vielen Faktoren beeinflusst werden: Auswahl der Patienten, Art der Erkrankung, „Bauplan“ des telemedizinischen Netzwerks und evaluierte Parameter. Vor diesem Hintergrund ist von hoher Bedeutung, dass vor kurzem die erste sehr gute gemachte Telemedizinstudie zur Herzinsuffizienz mit einem großen Patientenkollektiv und einem validen Endpunkt publiziert wurde. Es handelt sich dabei um die sogenannte TIM-HF2-Studie, die von Friedrich Köhler von der Charité in Berlin geleitet und koordiniert wurde. Die Studienfrage war, ob es mit telemedizinischen Verfahren unter Einbeziehung von nicht invasiven Messgeräten, häuslicher Biomarkermessung, Fernanalyse von Implantaten und Smartphones möglich ist, die Prognose von Patienten mit Herzinsuffizienz zu verbessern. Der primäre Endpunkt der Studie waren verlorene Tage aufgrund ungeplanter kardiovaskulärer Hospitalisierungen und Tod jeder Ursache. Es zeigte sich, dass in der telemedizinisch betreuten Gruppe das Risiko für diesen Endpunkt um ungefähr 20 % signifikant gesenkt werden konnte.

Schließlich sei noch eine revolutionäre Anwendung aus der Medikamentenforschung erwähnt, die ohne künstliche Intelligenz und hohe Rechnerkapazitäten unmöglich wäre. Es handelt sich dabei um eine Methode, die „Computational Redesign“ genannt wird. Darunter versteht man, dass ein Molekül, das sich grundsätzlich als Therapeutikum eignen würde, aber bestimmte Eigenschaften aufweist, die seine direkte Anwendung unmöglich machen, modifiziert wird. Das neue ist nun, dass diese Modifikationen zum großen Teil nicht real, sondern virtuell im Rechner erfolgen und die Folgen der Veränderungen des Moleküls

errechnet werden. Es werden dann von unzähligen Varianten nur diejenigen wirklich im Labor und weiteren Versuchen getestet, die sich bei den Computeranalysen als vielversprechend erweisen. So kürzlich gelungen bezüglich zweier Cytokine (IL2 und IL15), vorgestellt in einer bahnbrechenden Arbeit in Nature 2019.

Was ist nun die Rolle der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM) in diesem Themenkomplex? Die DGIM hat schon vor Jahren erkannt, dass sich die genannten Teilbereiche der digitalen Medizin mit enormer Dynamik entwickeln werden, egal, wie wir uns dazu stellen, und sie hat vor diesem Hintergrund die Entscheidung getroffen, sich aktiv einzubringen. Dabei verfolgt die DGIM zusammen mit ihren Schwerpunktgesellschaften die Ziele, den jeweiligen Status quo zu analysieren, bei möglichen Fehlentwicklungen entsprechend gegenzusteuern und Lösungswege aufzuzeigen. Im Zusammenhang damit wurden die Task Force Mobile Health und die Kommission Digitale Medizin gegründet. Weiter wurde das Thema digitale Medizin zum Leitthema dieses Kongresses gemacht, wobei nicht nur eine Reihe von Hauptsitzungen stattfinden, die die Aspekte der digitalen Medizin behandeln, sondern auch die Schwerpunktgesellschaften der DGIM aufgefordert wurden, die Entwicklungen im jeweiligen Fach darzustellen. Weiter haben wir einen Medienpreis „Digitale Medizin“ ausgeschrieben, und auch der Querdenkerpreis ist diesem Thema gewidmet. Schließlich hat die DGIM eine Stiftungsprofessur für digitale Medizin ausgeschrieben, die an die Universität Göttingen vergeben wird.

Erlauben Sie mir einige Schlussbetrachtungen, die auch einige persönliche Einschätzungen meinerseits beinhalten:

1. Einer der für mich größten Denker der Gegenwart ist der israelische Historiker Yuval Noah Harari, der im Jahr 2017 das Buch „Homo Deus“ publiziert hat. Darin stellt er fest, dass die großen Projekte des 20. Jahrhunderts die Überwindung von Hunger, Krankheit und Krieg waren. Die neuen Projekte des 21. Jahrhunderts seien das Streben nach Unsterblichkeit, Glück und Göttlichkeit. Das sind sehr pointierte Gedanken, ich bin aber der Meinung, dass Sie viel Wahrheit enthalten und wir uns der Risiken dieses Weges, insbesondere als Ärztinnen/Ärzte, bewusst sein sollten.

2. Viele Ärztinnen/Ärzte sind von der Sorge getrieben, dass die Maschine den Menschen ersetzen wird. Ich glaube, dass diese Sorge unberechtigt ist. Vielmehr sollten uns die Möglichkeiten der digitalen Medizin in die Lage versetzen, eine andere Medizin zu machen und uns wieder auf Dinge zu fokussieren, die in den letzten Jahrzehnten vernachlässigt worden sind. Ich möchte dazu wieder auf ein Beispiel aus der Welt des Schachspiels zurückgreifen. Vor einigen Jahren wurde ein Experiment durchgeführt, wo ein Schachgroßmeister (Garry Kasparow) nicht gegen einen Computer spielte, sondern mit einem Computer ein Team bildete (sogenannter Centaur). Es zeigte sich, dass Mensch und Maschine zusammen besser waren als der Computer alleine. Vor kurzem wurde der Gedanke formuliert, dass das Schachspiel eine Analogie zur Drosophila in der biologischen Forschung darstellt, also uns letztlich in vereinfachter Weise die Analyse von bestimmten Maßnahmen ermöglicht.
3. Wo liegen die Grenzen der künstlichen Intelligenz? Zum einen muss klar sein, dass künstliche Intelligenz dort in die Schranken gewiesen werden muss, wo sie gegen den „common sense“ verstößt. Das setzt aber voraus, dass wir das erkennen, soll heißen: Auch in Zukunft müssen wir als Ärztinnen/Ärzte so viel wissen, dass wir in der Lage sind Vorschläge von Maschinen kritisch zu hinterfragen. Darüber hinaus kann künstliche Intelligenz keine Empathie vermitteln. In diesem Zusammenhang möchte ich als bekennder Filmfan auf einen Film verweisen, den ich sehr mag. Es handelt sich dabei um „Marias letzte Reise“. Darin spielt Monika Bleibtreu – leider ihr eigenes Schicksal vorausnehmend – eine Tumorpatientin in einem finalen Stadium. Obwohl Maria das vollkommen bewusst ist und sie weiß, dass keine Heilungschance mehr besteht, sucht sie in regelmäßigen Abständen ihren Arzt auf, und das trotz einer weiten Anreise. Von einer Angehörigen gefragt, warum sie dies tue antwortet sie: „ich werde so gern berührt“. Digitale Medizin richtig angewendet kann uns wieder in die Lage versetzen, unsere Patienten mehr zu berühren - im wörtlichen, aber auch im übertragenen Sinn.

Ich möchte schließen mit einem Zitat einer meiner großen Heldinnen: Katharine Graham, die vor dem Hintergrund einer komplexen persönlichen Biographie als Herausgeberin der Washington Post letztlich der eigentliche Auslöser für den Sturz von Präsident Nixon war. Sie hat in ihrer Autobiographie den wunderbaren Satz formuliert: „The greatest wealth is

health“; soll heißen, es geht nicht darum, digitale Medizin um ihrer Selbstwillen zu machen, sondern eine bessere Medizin unter Einbeziehung von Methoden der digitalen Medizin im Interesse unserer Patienten auf den Weg zu bringen.